

Phương pháp tính ngang tương đương theo UBC 97

Từ Kết Cấu Wiki

Phương pháp lực động đất tĩnh tương đương theo UBC-97 Các phương pháp tính toán và thiết kế cấu công trình nhà cửa chịu tác dụng của lực động đất (như phương pháp lực động đất tĩnh tương đương, phương pháp phân tích theo phổ phản ứng hay phương pháp chồng một dao động, phương pháp phân tích động tuyến tính đàn hồi, phương pháp phân tích động phi tuyến,...) được quy định trong các tiêu chuẩn thiết kế UBC-97 của Mỹ, AIJ của Nhật Bản, EC-8 của Châu Âu,...

1. Cơ sở của phương pháp lực tĩnh tương đương

- Tải trọng động đất tác dụng lên công trình nhà thông qua dịch chuyển của nền đất và được biểu diễn thông qua lực quán tính trên từng tầng sàn nhà. Dưới tác dụng của tải trọng động đất, kết cấu nhà dịch chuyển liên tục sang phải, sang trái và biến đổi theo từng giây.
- Tải trọng động đất phụ thuộc vào nhiều yếu tố bao gồm độ lớn và đặc điểm phát sinh chấn động, khoảng cách từ công trình xây dựng đến tâm chấn hay vết đứt gãy, đặc trưng của nền đất, đặc trưng của hệ kết cấu chịu lực ngang (cường độ, độ cứng, khả năng biến dạng dẻo, khả năng hấp thụ năng lượng).
- Trong thực hành thiết kế kết cấu để đơn giản hoá, tải trọng động đất được quy đổi thành tải trọng tĩnh tương đương (equivalent static lateral forces) tác dụng ở các mức tầng sàn của nhà. Hình 1. Quy đổi tác dụng của lực động đất

2. Phạm vi áp dụng của phương pháp

- Phương pháp lực động đất tĩnh tương đương được thiết lập dựa trên giả thiết kết cấu công trình có hình dạng cân đối (regular), tức là có mặt bằng không bị méo mó và giảm yếu nhiều (dao động xoắn nhỏ và tính hợp nhất cùng làm việc của hệ kết cấu cao), đồng thời có khối lượng và độ cứng phân bố khá đồng đều theo chiều cao công trình (kết cấu dao động chủ yếu ở dạng 1).
- Trong trường hợp công trình có hình dạng không cân đối (irregular), tức là có sự biến đổi lớn về tâm khối lượng, tâm cứng, và có tầng mềm thì việc áp dụng phương pháp lực tĩnh tương đương (quy định trong tiêu chuẩn) sẽ dẫn đến sai số lớn. Trong trường hợp này yêu cầu phải áp dụng điều kiện hạn chế về chiều cao cho công trình thiết kế hoặc áp dụng phương pháp phân tích phức tạp hơn như: phương pháp phân tích theo phổ phản ứng, phương pháp phân tích động tuyến tính đàn hồi, phương pháp phân tích động phi tuyến, ... Định nghĩa về các loại nhà có hình dạng không cân đối (irregular) sẽ được trình bày sau.
- Phương pháp lực động đất tĩnh tương đương trong UBC-97 được quy định áp dụng cho các trường hợp sau:

(1) các kết cấu nhà có hình dạng cân đối (regular) và không cân đối (irregular) được xây dựng trong vùng động đất 1 ($Z = 0,075$) và các kết cấu nhà có mục đích sử dụng (occupancy category) loại 4 (loại

tiêu chuẩn) và loại 5 được xây dựng trong vùng động đất 2 ($Z = 0,15$), trừ trường hợp không cân đối theo phương đứng thuộc loại 5 do tầng yếu - weak story (Bảng 16-N) và theo phương ngang loại 1 do xoắn (Bảng 16-L);

(2) các kết cấu nhà có hình dạng cân đối (regular) với tổng chiều cao nhà không vượt quá 73,2 m, trừ trường hợp công trình xây dựng trên nền đất loại SF và có chu kỳ dao động T lớn hơn 0,7 giây thì yêu cầu phải sử dụng phương pháp phân tích động có kể đến tương tác giữa đất nền và móng;

(3) kết cấu nhà có hình dạng không cân đối (irregular) với số tầng nhà không vượt quá 5 tầng hay tổng chiều cao nhà không vượt quá 19,8 m;

(4) các kết cấu nhà gồm 2 phần theo chiều cao với phần dưới cứng còn phần trên mềm và từng phần riêng biệt được coi là cân đối (regular); có độ cứng trung bình của các tầng thuộc phần dưới phải đảm bảo ít nhất bằng 10 lần so với độ cứng trung bình của các tầng thuộc phần trên; và ngoài ra có chu kỳ dao động T của toàn bộ công trình không được lớn hơn 1,1 lần chu kỳ dao động của riêng phần dưới với giả thiết được tách riêng với phần trên và liên kết ngầm ở mặt nền móng.

3. Công thức xác định lực cắt thiết kế tại chân công trình

$$V = \frac{C_v IW}{RT} \quad (1)$$

trong đó :

T : chu kỳ dao động riêng bậc 1 của công trình theo phương xem xét (xác định theo công thức thực nghiệm, đơn vị là giây).

I : hệ số tầm quan trọng của công trình (hệ số tra bảng).

C_v hệ số địa chấn phụ thuộc vào đặc trưng nền đất (loại nền đất) và độ mạnh của động đất tại địa điểm xem xét thông qua hệ số vùng địa chấn Z (hệ số tra bảng).

R : hệ số kết cấu, kể đến mức độ cho phép biến dạng dẻo (hệ số tra bảng).

Z : hệ số vùng địa chấn (hệ số tra bảng).

W : tổng trọng lượng của công trình được qui định để tính toán lực động đất.

Lực cắt thiết kế tại chân công trình không được nhỏ hơn :

$$V = 0,11 C_a IW \quad (2)$$

và không được lớn hơn :

$$V = \frac{0,25 C_a IW}{R} \quad (3)$$

trong đó C_a là hệ số địa chấn phụ thuộc vào loại nền đất và độ mạnh của động đất (hệ số tra bảng).

Công thức (3) quy định giới hạn trên của lực cắt V dựa theo giá trị lớn nhất của phổ thiết kế (2,5Ca) trong phạm vi chu kỳ dao động T ngắn; và công thức CT-2 quy định giới hạn dưới của V dựa theo giá trị nhỏ nhất của phổ thiết kế (0,11Ca) trong phạm vi chu kỳ dao động T dài. Hình vẽ HV-2 mô tả hình dạng đường phổ gia tốc thiết kế theo UBC-97 ứng với từng vị trí xây dựng công trình, trong đó $T_s = C_v / (2,5Ca)$ và $T_0 = 0,2$ giây.

4. Xác định các thông số trong công thức (1), (2), (3)

4.1 Chu kỳ dao động T được xác định theo công thức thực nghiệm:

$$T = C_t \cdot (h_n^{3/4})$$

trong đó $C_t = 0,0853$ đối với kết cấu khung thép; $C_t = 0,0731$ đối với kết cấu khung bê tông cốt thép hay khung thép có giằng; $C_t = 0,0488$ đối với các kết cấu khác; h_n = chiều cao toàn bộ công trình (m).

- Đối với kết cấu có vách cứng, lõi cứng chịu cắt thì giá trị C_t được xác định theo công thức:

$$C_t = \frac{0,0743}{\sqrt{A_c}}$$

$$A_c = \sum A_e [0,2 + (\frac{D_e}{h_n})^2]$$

trong đó A_c là tổng diện tích của các vách lõi cứng chịu cắt ở tầng một (m^2); A_e là diện tích mặt cắt ngang của một vách cứng chịu cắt ở tầng một (m^2); D_e là chiều dài của một vách cứng chịu cắt theo phương tính toán (m).

- Chu kỳ dao động T tính theo công thức (4) (công thức thực nghiệm dựa theo kết quả thí nghiệm đo từ các công trình thực tế) thường cho giá trị nhỏ hơn so với tính theo chương trình phân tích kết cấu chẳng hạn ETABS hay SAP2000. Điều này là do mô hình phân tích kết cấu không kể đến ảnh hưởng của kết cấu tường xây... đến độ cứng ngang của kết cấu công trình. Giá trị chu kỳ T của công trình lấy lớn hơn có nghĩa là lực động đất thiết kế sẽ nhỏ hơn so với thực tế, điều này dẫn đến kết cấu được thiết kế không đảm bảo an toàn.

4.2 Hệ số kết cấu, hay hệ số điều chỉnh ứng xử kết cấu R :

- Hệ số kết cấu được tra theo Bảng 16-N, UBC-97, phụ thuộc vào loại hệ thống kết cấu chịu lực (khung cột, vách, lõi) và loại vật liệu xây dựng (thép, bê tông, gạch, gỗ). Ví dụ đối với hệ thống kết cấu nhà khung vách bê tông cốt thép thì giá trị R được lấy bằng 5,5.

- Hệ số R được xác định dựa theo kết quả quan sát khả năng chịu lực và biến dạng của kết cấu từ những trận động đất đã xảy ra trong quá khứ và từ những kết quả thí nghiệm tĩnh, động mô phỏng tác dụng của lực động đất. Đối với công trình xây dựng ở Việt Nam, giá trị R có thể được lấy giảm đi do chất lượng thi công và mức độ tin cậy của vật liệu xây dựng thấp (có khả năng hấp thụ năng lượng và khả năng biến

dạng dẽo thấp, có mức độ giảm cường độ và độ cứng cao). Giá trị R tăng có nghĩa là lực động đất tĩnh tương đương tác dụng lên công trình bị giảm xuống (1).

4.3 Hệ số vùng động đất Z :

- Hệ số Z được tra theo Bảng 16-I, UBC-97 dựa theo 5 vùng động đất cơ bản được phân vùng ở Mỹ: Vùng 1 : $Z = 0,075$; Vùng 2A : $Z = 0,15$; Vùng 2B : $Z = 0,2$; Vùng 3 : $Z = 0,3$; Vùng 4 : $Z = 0,4$.

Hệ số Z có ý nghĩa như phần trăm của đỉnh gia tốc nền thiết kế với gia tốc trọng trường g . Ví dụ đỉnh gia tốc nền thiết kế đối với nền đất loại B trong vùng động đất 2A là $0.15g$, với $g = 980 \text{ cm/s}^2$.

- Nhìn chung động đất Việt Nam là nhỏ và vừa, tương ứng trong phạm vi giữa vùng động đất 1 và 2B của UBC-97. Như vậy giá trị Z có thể được điều chỉnh trong khoảng giữa các vùng ở trên. Hoặc có thể tham khảo theo kết quả đánh giá chi tiết cho từng khu vực cụ thể của Viện Vật lý Địa cầu (xem bảng phụ lục của tiêu chuẩn động đất ban hành ngày 9/10/2006).

4.4 Tổng trọng lượng công trình để tính lực động đất W :

Giá trị W được xác định bằng tổng tĩnh tải (gồm trọng lượng kết cấu, trọng lượng các thiết bị cố định, tường xây ngăn, trần treo, hệ thống kỹ thuật) cộng với 25% hoạt tải cho khu vực nhà kho.

4.5 hệ số tầm quan trọng của công trình I :

Hệ số I được tra theo Bảng 16-K, UBC-97, phụ thuộc vào loại mục đích sử dụng công trình. Việc sử dụng hệ số I nhằm tăng mức độ an toàn cho các công trình có tính thiết yếu (chẳng hạn công trình yêu cầu đảm bảo hoạt động ngay sau khi động đất xảy ra như khu vực cứu chữa khẩn cấp và trạm cứu hỏa) và các công trình dễ gây nguy hại dưới tác dụng của lực động đất (như các công trình chứa chất độc hại hay chứa thuốc nổ). Hệ số $I = 1,0$ đối với công trình nhà có mục đích sử dụng loại tiêu chuẩn.

4.6 Hệ số địa chấn C_v và C_a :

- Hệ số C_a và C_v được tra tương ứng theo bảng 16-Q và 16-R, UBC-97, phụ thuộc vào loại nền đất và vùng động đất (hệ số Z). Hệ số C_a và C_v phản ánh mức độ của động đất và đặc điểm của nền đất tại vị trí xây dựng công trình, tương ứng với phạm vi chu kỳ ngắn và dài của phổ phản ứng thiết kế (HV-2).

- Giá trị của C_a tương ứng với các loại nền đất SA, SB, SC, SD, và SE đối với vùng động đất 1 ($Z = 0,075$) là $C_a = 0,06; 0,08; 0,09; 0,12$; và $0,19$. Đối với vùng động đất 2A ($Z = 0,15$), $C_a = 0,12; 0,15; 0,18; 0,22$; và $0,30$.

- Giá trị của C_v tương ứng với các loại nền đất SA, SB, SC, SD, và SE đối với vùng động đất 1 ($Z = 0,075$) là $C_v = 0,06; 0,08; 0,13; 0,18$; và $0,26$ (bằng C_a đối với loại nền SA và SB). Đối với vùng động đất 2A ($Z = 0,15$), $C_v = 0,12; 0,15; 0,25; 0,32$; và $0,50$ (bằng C_a đối với loại nền SA và SB).

5. Phân bố của lực tĩnh tương đương theo chiều cao công trình:

Lực cắt thiết kế tại chân công trình V , xác định theo (1), (2) và (3), được phân bố theo chiều cao công trình cộng với một lực tập trung F_t ở đỉnh mái công trình:

$$V = F_t + \sum_{i=1}^n F_i$$

Phần lực tập trung ở đỉnh mái được xác định như sau:

$F_t = 0,07 TV$ khi $T > 0,7$ giây

$F_t = 0$ khi $T \leq 0,7$ giây

F_t kể đến ảnh hưởng của các dạng dao động bậc cao đối với kết cấu công trình có chu kỳ dao động dài.

Phần còn lại của lực cắt nền ($V - F_t$) được phân bố theo chiều cao như sau:

$$F_i = \frac{(V - F_t)w_i \cdot h_i}{\sum_{i=1}^n w_i \cdot h_i}$$

trong đó w_i là trọng lượng của tầng thứ i tham gia dao động, h_i là chiều cao của tầng thứ i , n là số tầng nhà. Nếu w_i và h_i của các tầng bằng nhau thì lực phân bố tuyến tính theo dạng hình tam giác ngược, gần với dạng dao động bậc 1 của công trình. Nếu w_i và h_i biến đổi nhiều thì lực phân bố sẽ theo hình dạng khác nhiều so với tính theo công thức ở trên. Phân bố của lực tĩnh tương đương theo chiều cao công trình sẽ gần với thực tế hơn khi sử dụng phân tích động phi tuyến.

6. Giới hạn chuyển vị ngang

Giới hạn chuyển vị ngang của nhà được quy định thông qua chuyển vị tầng (chuyển vị ngang tương đối của hai tầng sàn kế tiếp nhau) và chuyển vị ở đỉnh mái:

$D_s \leq h / (28R)$ khi công trình có $T < 0,7$ giây.

$D_s \leq h / (28R)$ khi công trình có $T \geq 0,7$ giây.

trong đó h là chiều cao tầng hoặc chiều cao toàn bộ công trình; D_s là chuyển vị tầng hoặc chuyển vị ở đỉnh mái lớn nhất được xác định từ phân tích tĩnh tuyến tính kết cấu dưới tác dụng của lực động đất tĩnh tương đương, bao gồm cả chuyển vị tịnh tiến, chuyển vị xoắn và ảnh hưởng P-D. Như vậy giá trị D_s thường được xác định ở các điểm góc của công trình.

Lấy từ “http://vi.ketcau.wikia.com/wiki/Ph%C6%B0%C6%A1ng_ph%C3%A1p_t%C4%A9nh_ngang_t%C6%B0%C6%A1ng_%C4%91%C6%B0%C6%A1ng_theo_UBC_97”


Thể loại: Kỹ thuật kháng chấn | Tiêu chuẩn UBC, IBC, ASCE, FEMA

- Lần sửa cuối : 20:26, ngày 22 tháng 4 năm 2009.

-

- Advertise

- 

- 

- Wikia® is a registered service mark of Wikia, Inc. All rights reserved.

